

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 747 466

②1 N° d'enregistrement national : 96 04460

⑤1 Int Cl<sup>6</sup> : G 01 C 15/02, G 01 C 1/02, 7/00, G 01 B 11/24, E 21 F 17/18 //G 01 B 121:24

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 10.04.96.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 17.10.97 Bulletin 97/42.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : TOUZOT JEAN PIERRE — FR et  
LEMOINE BERNARD — FR.

⑦2 Inventeur(s) :

⑦3 Titulaire(s) :

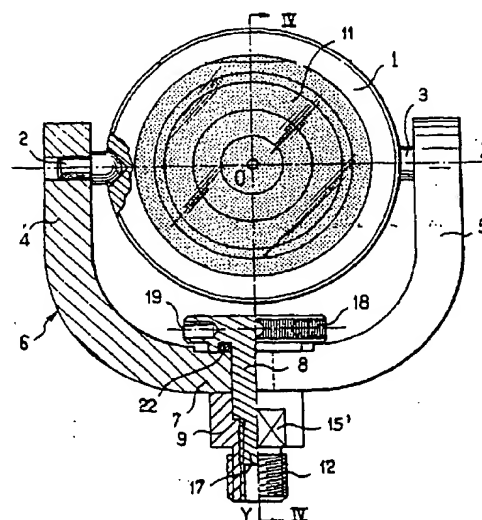
⑦4 Mandataire : LERNER ET ASSOCIES.

⑤4 DISPOSITIF POUR LE RELEVÉ PRÉCIS DANS L'ESPACE DE LA POSITION D'UN CORPS, TEL QU'UNE  
PARTIE D'OUVRAGE DE GÉNIE CIVIL.

⑤7 L'invention a pour objet un dispositif pour le relevé pré-  
cis dans l'espace de la position d'un corps tel qu'une partie  
d'ouvrage de Génie civil.

Conformément à l'invention, le dispositif comprend une  
cible (11) pourvue d'un centre (O), un support de cible (1),  
un montage à cardan pour le support de cible (1) comp-  
renant deux axes orthogonaux de rotation (X, Y) se coupant  
au centre de la cible fixée sur son support.

L'invention s'applique notamment à la surveillance des  
mouvements ou déplacements d'ouvrages de Génie civil.



FR 2 747 466 - A1



L'invention a pour objet un dispositif pour le relevé précis dans l'espace de la position d'un corps ou de la surface d'un corps, tel qu'une partie d'ouvrage de Génie civil susceptible de se déplacer par rapport à des repères supposés fixes.

L'invention trouve notamment son application dans la surveillance des travaux de Génie civil en milieu urbain où une intervention locale peut entraîner des désordres sur des ouvrages voisins, ainsi que pour toutes autres sortes d'ouvrages de Génie civil, tels que par exemple le creusement de tunnels, l'édification de barrages, de digues et de ponts.

Dans ce domaine, il existe un besoin important d'un dispositif qui permette des relevés précis et fiables dans le temps, parfaitement reproductibles de la position dans l'espace de divers points, en particulier d'une partie d'ouvrage de Génie civil dont on veut surveiller la possible évolution dans le temps.

Cette évolution peut vouloir être suivie au jour le jour, ou encore il peut être souhaitable de surveiller sa variation dans le temps de mois en mois, voire d'année en année.

Les dispositifs existants, tels en particulier que la mise en place de "témoins", faisant notamment appel à l'ancrage dans l'ouvrage de fils et barrettes, ainsi que le relevé précis de distances entre un point à surveiller et d'autres points repères supposés fixes entre lesquels peuvent être tendus des fils à faible dilatation thermique, par exemple ceux fabriqués en acier spécial de type "INVAR" (marque déposée), ne donnent pas entière satisfaction, et sont en particulier d'emploi peu pratique et de mise en oeuvre coûteuse et fastidieuse.

Le dispositif, objet de l'invention, permet

de résoudre ces problèmes.

Il se caractérise en ce qu'il comprend :

- une cible pourvue d'un centre,
- un support de cible,

5                   - un montage à cardan pour le support de  
cible comprenant deux axes orthogonaux de rotation se  
coupant au centre de la cible fixée sur son support.

                  Dans une réalisation préférée, le premier  
axe de rotation du support de cible est matérialisé par  
10 deux pivots montés en regard l'un de l'autre permettant  
la rotation du support entre les deux branches d'un  
cadre support de rotation, et le second axe de rotation  
du support de cible est matérialisé par un pivot de  
rotation dudit cadre, ledit pivot assurant le montage  
15 du dispositif sur la partie de l'ouvrage sur laquelle  
doit s'effectuer le relevé.

                  Avantageusement, et de façon  
préférentielle, le pivot qui assure le montage du  
dispositif sur l'ouvrage comprend une douille fixée à  
20 demeure dans laquelle s'ajuste le pivot de rotation du  
cadre.

                  Cette douille se visse par exemple par  
l'une de ses extrémités sur un ancrage fixé dans ladite  
partie d'ouvrage de Génie civil, telle par exemple  
25 qu'une cheville ancrée dans ladite partie d'ouvrage de  
Génie civil, par exemple au pistolet.

                  Grâce au dispositif de l'invention, on  
matérialise ainsi, par rapport à un point déterminé de  
l'ouvrage à surveiller, lequel point est matérialisé  
30 par la douille fixée à demeure dans ladite partie de  
l'ouvrage, un point précis constitué par le centre  
d'une sphère, qui est aussi le centre de la cible que  
l'on peut diriger à volonté de façon que cette cible  
soit sensiblement perpendiculaire à la ligne de visée  
35 d'un appareil classique de relevé de mesures, tel qu'un  
théodolite qui sera placé à distance en un point dont

le relevé précis pourra être fait par rapport à des repères supposés fixes du milieu environnant.

L'invention et sa mise en oeuvre apparaîtront plus clairement à l'aide de la description  
5 qui va suivre faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

les figures 1 et 2 sont deux schémas respectivement vu par devant à la figure 1 dans la direction de la flèche I de la figure 2, et vu de côté  
10 dans la figure 2 dans la direction de la flèche II de la figure 1, d'un dispositif conforme à l'invention.

La figure 3 montre dans une vue semblable à celle de la figure 1, en demi-vue en coupe axiale à gauche, et demi-vue en élévation à droite, la  
15 réalisation d'un dispositif de l'invention.

La figure 4 est une vue en coupe faite sensiblement dans le plan IV-IV de la figure 3, la partie basse du dispositif, sous le cadre, ayant été montrée en vue extérieure.

20 La figure 5 est une vue, en partie en coupe axiale, en partie en vue extérieure d'une vis de fixation du dispositif sur la douille d'ancrage du même dispositif.

25 La figure 6 est une vue en coupe axiale de la douille d'ancrage.

La figure 7 est un schéma illustrant une application des dispositifs de l'invention à la surveillance d'un ouvrage.

Les figures 8 à 10 sont des schémas  
30 illustrant un autre exemple d'emploi des dispositifs de l'invention à la surveillance d'un ouvrage, tel qu'une partie de tunnel; dans ces figures, la figure 8 est un schéma en plan vu de dessus d'une partie de tunnel, tandis que les figures 9 et 10 sont des vues en coupe  
35 faites au niveau des plans IX-IX et X-X de la figure 8.

Les figures 11 et 12 sont des vues

semblables à celles des figures 1 et 2, et relatives à des schémas dans lesquels les dispositifs de l'invention sont motorisés, de façon que l'orientation de la cible puisse être télécommandée.

5           En se reportant tout d'abord aux figures 1 et 2, le dispositif conforme à l'invention comprend essentiellement un support de cible 1 supporté dans un montage à cardan, en rotation autour de deux axes, respectivement X, par exemple sensiblement horizontal, 10           matérialisé par deux pivots 2, 3 montés en regard l'un de l'autre entre les deux branches 4 et 5 d'un cadre 6 support de rotation, par exemple en forme de U avec une branche de base 7 et deux branches latérales 4, 5, ce cadre tournant lui-même autour d'un second axe 15           orthogonal Y matérialisé par un pivot 8 autour duquel tourne le cadre 6, le pivot 8 étant centré dans une douille de montage 9, ancrée dans la partie 10 de l'ouvrage à surveiller.

20           Dans le montage illustré, les deux axes de rotation X et Y se coupent au centre de la cible 11 constituée par une pastille auto-réfléchissante en soi connue, disponible dans le commerce, telle que celle fabriquée par la firme "3 M".

25           En se reportant maintenant aux figures 3 et 4, on retrouve les mêmes éléments des schémas des figures 1 et 2 dans une réalisation précise ; les mêmes repères ayant été utilisés dans les deux figures pour désigner les mêmes éléments.

30           En référence aux figures 3 et 4 et également aux figures 5 et 6, on expliquera plus précisément le montage du dispositif.

35           Conformément à une caractéristique importante de l'invention, le dispositif formant cible, à centre parfaitement défini par rapport à son point de montage, comporte une douille 9, plus particulièrement visible à la figure 6, que l'on va décrire maintenant.

Cette douille 9, dans l'exemple illustré, présente à son extrémité inférieure (qui va être fixée dans la partie de l'ouvrage 10), une partie filetée 12 qui va venir se visser dans l'extrémité d'une cheville (non représentée) d'ancrage à l'ouvrage 10, cette cheville étant par exemple posée au pistolet.

De façon à assurer une parfaite fixation de la douille sur la cheville ancrée, cette douille ou bague de jonction 9, sera avantageusement vissée et collée sur la cheville.

La douille 9 comporte en outre intérieurement un filetage 13 à un niveau intermédiaire, lequel permettra le vissage de l'extrémité de la vis moletée, formant le pivot 8, dont il a été question précédemment et qui sera décrit ci-après plus en détail en référence à la figure 5.

La douille 9 comporte à sa partie supérieure une portée 14 lisse formant palier de centrage de l'axe Y recevant l'axe du pivot 8 ; le diamètre de cette portée peut être par exemple de 8 mm qui recevra le pivot 10 de même diamètre (référéncé en 16 à la figure 5) que la vis 8.

En 15, a été référencée, par exemple, une portée hexagonale à six pans permettant le vissage de la douille dans la cheville d'ancrage à l'ouvrage.

On notera qu'aux figures 3 et 4, cette portée six pans a été remplacée par deux méplats 15' ayant la même fonction.

En se reportant maintenant à la figure 5, on voit que la vis, formant pivot pour la rotation autour de l'axe Y du cadre 6, est constituée de la façon suivante.

La vis comporte tout d'abord une portée 16 qui est reçue dans l'orifice formant palier de diamètre correspondant 14 de la douille 9.

A son extrémité libre, la vis pivot 8

comporte un filetage 17 qui permet son vissage pour sa fixation dans la partie filetée correspondante 13 de la douille 9.

5 A sa partie supérieure, la vis pivot 8 comporte un moletage 18 ainsi que quatre trous 19 permettant le serrage de la vis au moyen d'un outil tel qu'une lame de tournevis.

10 Sous la tête moletée 18 de la vis pivot 8 est formé un segment annulaire 20 en saillie laissant entre la portée 16 et ce segment une saignée 21 dans laquelle viendra se loger, comme on le voit plus clairement à la figure 3, un joint torique 22, par exemple en caoutchouc.

15 Comme on le voit plus clairement aux figures 3 et 4, la branche 7 du cadre présente un orifice 23 formant palier qui reçoit précisément l'arbre de pivotement référencé 16 de la vis pivot 8.

20 Ces deux portées conjuguées assurent la rotation parfaite du cadre 6 autour de l'axe Y de la vis pivot 8.

En serrant plus ou moins la vis moletée 18, on écrase plus ou moins le joint 22 assurant un freinage convenable de la rotation du cadre 6 sur le pivot 8.

25 La rotation du support de cible 1 autour des axes de pivot 2 et 3 se fait par un montage classique comme on le voit clairement à la figure 3, ce genre de montage étant utilisé notamment sur les boussoles, compas et gyroscopes. Il ne sera pas décrit plus en détail étant usuel.

30 Ayant décrit ainsi le montage du dispositif, on se reportera maintenant à la figure 7 pour expliquer son mode d'emploi.

35 A la figure 7, on a supposé que l'on désirait vérifier l'orientation, par exemple la verticalité d'un mur 25 qui pourrait bouger par rapport

au sol référencé 26, supposé fixe.

Pour ce faire, on fixe au mur, aux points référencés A et B, deux dispositifs cibles conformes à l'invention.

5                   Au moyen d'un instrument de mesure à distance 27, tel qu'un théodolite ou similaire, on vise les cibles qui ont été au préalable convenablement orientées, de façon à être sensiblement perpendiculaires à l'instrument 27 de visée, de façon à  
10 effectuer un relevé précis de triangulation.

Le sol 26 étant supposé constituer un repère fixe, on pourra à un moment ultérieur refaire la mesure pour vérifier si les points A et B ont ou non bougé.

15                   Dans ce dispositif de l'invention, le repère B, par exemple situé à 80 cm au-dessus du sol sera laissé en place sous la forme de la seule douille 9, fixée à la cheville d'ancrage, préalablement ancrée dans le mur.

20                   Le dispositif entier de visée sera retiré, de façon à ne pas être sujet à détérioration ou vandalisme, la seule précaution à prendre pouvant être de placer un bouchon que l'on pourra par exemple venir visser dans le filetage 13 de la douille 9 pour obturer  
25 l'orifice 14.

La cible A située par exemple à grande hauteur pourra par contre être laissée en place.

On observera que grâce au dispositif de l'invention, le centre O de la cible en matériau rétro-réfléchissant matérialise le centre d'une sphère  
30 parfaitement positionnée par rapport au point d'ancrage choisi sur l'ouvrage à surveiller.

Ce centre reste immuable dans l'espace et le système à cardan permet d'orienter la surface  
35 réfléchissante de façon qu'elle soit sensiblement perpendiculaire à la visée issue d'une station complète



telle qu'un théodolite qui permettra de donner l'angle vertical, l'angle horizontal et la distance entre l'appareil et le centre de la sphère.

5 Avec un tel système, la tolérance de non perpendicularité de la visée pour que la distance soit précise à deux dixièmes de millimètres près reste d'environ 35°.

10 En se référant maintenant aux figures 8 à 10, on décrira brièvement un autre exemple d'emploi pour lequel le dispositif de l'invention est particulièrement adapté.

A la figure 8, on a représenté schématiquement, vu en élévation par dessus, un tunnel matérialisé par ses deux parois latérales 28, 29.

15 On a supposé que la zone sensible à surveiller était celle des plans matérialisés en P1, P2, P3, P4.

20 Dans ces zones P1, P2, P3, P4, on dispose diverses cibles sur la paroi du tunnel, par exemple cinq cibles référencées C, D, E, F, G, à la figure 10.

25 Les cibles C et G qui sont à faible hauteur pourront être dévissées de leur douille d'ancrage, comme indiqué précédemment pour la cible A de la figure 7, ou au contraire laissées à demeure si elles ne risquent pas d'être détériorées ; au contraire, les cibles D, E, F, par exemple vers le sommet de la voûte, et qui sont placées hors d'atteinte pourront être laissées à demeure dans tous les cas.

30 Pour effectuer les relevés, ceux-ci le sont à partir de repères de base, référencés respectivement RB1, RB2, RB3, RB4, RB5, RB6, par exemple de chaque côté de la zone sensible dans le tunnel, à des endroits réputés fixes.

35 Ces repères de base peuvent être matérialisés par d'autres cibles conformes à l'invention, disposés par exemple à 80 cm au-dessus du

sol dans la paroi du tunnel ; les cibles pourront être retirées de ces points, les douilles d'ancrage étant laissées en place.

5 A partir de stations de mesure référencées  
10 et 20 au dessin, on positionne tout d'abord, de manière précise, ces stations par rapport aux repères de base, respectivement RB1, RB2, RB3 pour la station 10, RB4, RB5, RB6 pour la station 30.

10 Les coordonnées des stations 10 et 30 étant parfaitement connues de la sorte, on peut procéder aux visées sur les cibles C à G des zones sensibles et déterminer par suite si dans le temps il y a modification ou non de la position des points visés, et dans l'affirmative, il est possible de mesurer de façon  
15 précise les déplacements des points en question.

En 20, a été schématisée une station-relais intermédiaire, éventuellement utilisée si la visée des points à surveiller n'est pas possible à partir des stations 10 et 30 ; le positionnement précis de la  
20 station 20 pouvant être relevé à partir du positionnement précis des stations 10 et 30.

En se référant maintenant aux figures 11 et 12, on a illustré schématiquement une variante de réalisation dans laquelle les dispositifs sont  
25 motorisés, de sorte que l'orientation des cibles peut être télécommandée à distance.

Selon la réalisation schématisée aux figures 11 et 12, deux moteurs respectivement M1 et M2 sont prévus pour commander la rotation du dispositif  
30 respectivement autour de l'axe Y et autour de l'axe X.

Pour la rotation de la cible 1 autour de l'axe Y de rotation du cadre, le moteur M1 supporté par le cadre 6 entraîne un engrenage 31 qui engrène avec un engrenage 32 solidaire du cadre 6 et dont l'axe de  
35 rotation coïncide avec l'axe Y.

La rotation du moteur M1 faisant tourner

les deux engrenages 31, 32 oblige donc le cadre à tourner autour de l'axe Y de son pivot de rotation 8 qui est aussi le pivot de rotation du pignon 32.

5 Pour la rotation de la cible 1 autour de l'axe X, perpendiculaire aux deux branches 4 et 5 du cadre, le moteur M2 monté sur le cadre 6 entraîne par son arbre de sortie l'axe 33 de rotation du support 1, qui remplace ici les deux pivots 2, 3 d'orientation du mode de réalisation non motorisé décrit notamment aux  
10 figures 1 et 2.

L'intérêt d'un tel montage télécommandé est de permettre l'orientation correcte des cibles lorsque ces cibles sont situées dans en points peu accessibles d'un ouvrage.

## REVENDICATIONS

1 - Dispositif pour le relevé précis dans l'espace de la position d'un corps ou de la surface d'un corps telle qu'une partie d'ouvrage de Génie civil susceptible de se déplacer par rapport à des repères supposés fixes, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une cible (11) pourvue d'un centre O,
- un support de cible (1),
- un montage à cardan pour le support de

cible comprenant deux axes orthogonaux (X, Y) de rotation se coupant au centre O de la cible (11) fixée sur son support (1).

2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier axe de rotation (X) du support de cible (1) est matérialisé par deux pivots (2, 3) montés en regard l'un de l'autre, permettant la rotation du support entre les deux branches (4, 5) d'un cadre support de rotation, et le second axe de rotation "Y" du support de cible est matérialisé par un pivot de rotation (8) dudit cadre (6), ledit pivot assurant le montage du dispositif sur la partie de l'ouvrage (10) sur laquelle doit s'effectuer le relevé.

3 - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit pivot assurant le montage du dispositif sur l'ouvrage comprend une douille (9) fixée à demeure dans laquelle s'ajuste le pivot (16) de rotation du cadre.

4 - Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la douille (9) se visse par l'une de ses extrémités (12) sur un ancrage fixé dans ladite partie d'ouvrage de Génie civil.

5 - Dispositif selon la revendication 3 ou la revendication 4, caractérisé en ce que le pivot (8) de rotation du cadre (6) se fixe en se vissant par son extrémité libre (17) dans un filetage coopérant (13) de ladite douille (9).

6 - Dispositif selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que ledit pivot de rotation du cadre est une vis moletée (8) comprenant une partie intermédiaire (16) formant axe de rotation pour un orifice (23) formé dans la base (7) du cadre (6) formant palier de rotation pour le cadre.

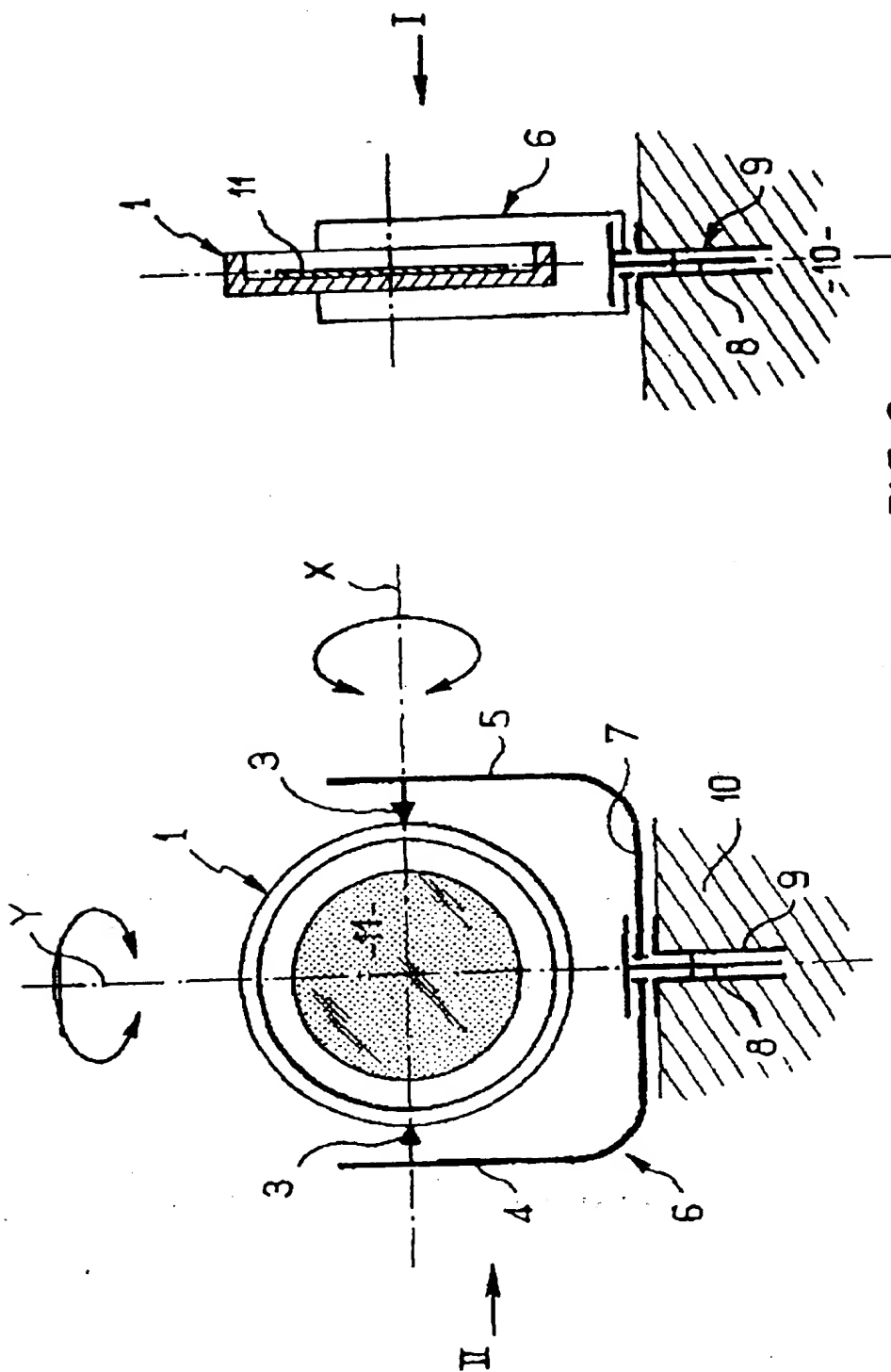
7 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que sous la face moletée, la vis (8) comporte une saignée annulaire (21) pour le logement d'un joint torique élastique de freinage (22) du cadre (6) venant porter contre la base en regard (7) du cadre.

8 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de motorisation télécommandés (M1, M2), permettant la rotation de la cible (11) autour des deux axes orthogonaux (X, Y) précités.

9 - Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que pour la rotation de la cible (11) autour de l'axe de rotation (Y) du cadre, un moteur (M1) est monté sur le cadre (6) et entraîne un engrenage (31) qui engrène avec un pignon (32) solidaire du cadre et centré sur cet axe (Y).

10 - Dispositif selon la revendication 8 ou la revendication 9, caractérisé en ce que pour la rotation de la cible (11) autour de l'axe de rotation (X) perpendiculaire aux deux branches (4, 5) du cadre 6, est prévu un moteur (M2) monté sur le cadre (6) et dont l'arbre de sortie entraîne ledit axe (33) passant par l'axe (X).

1 / 5

FIG. 2FIG. 1

2 / 5

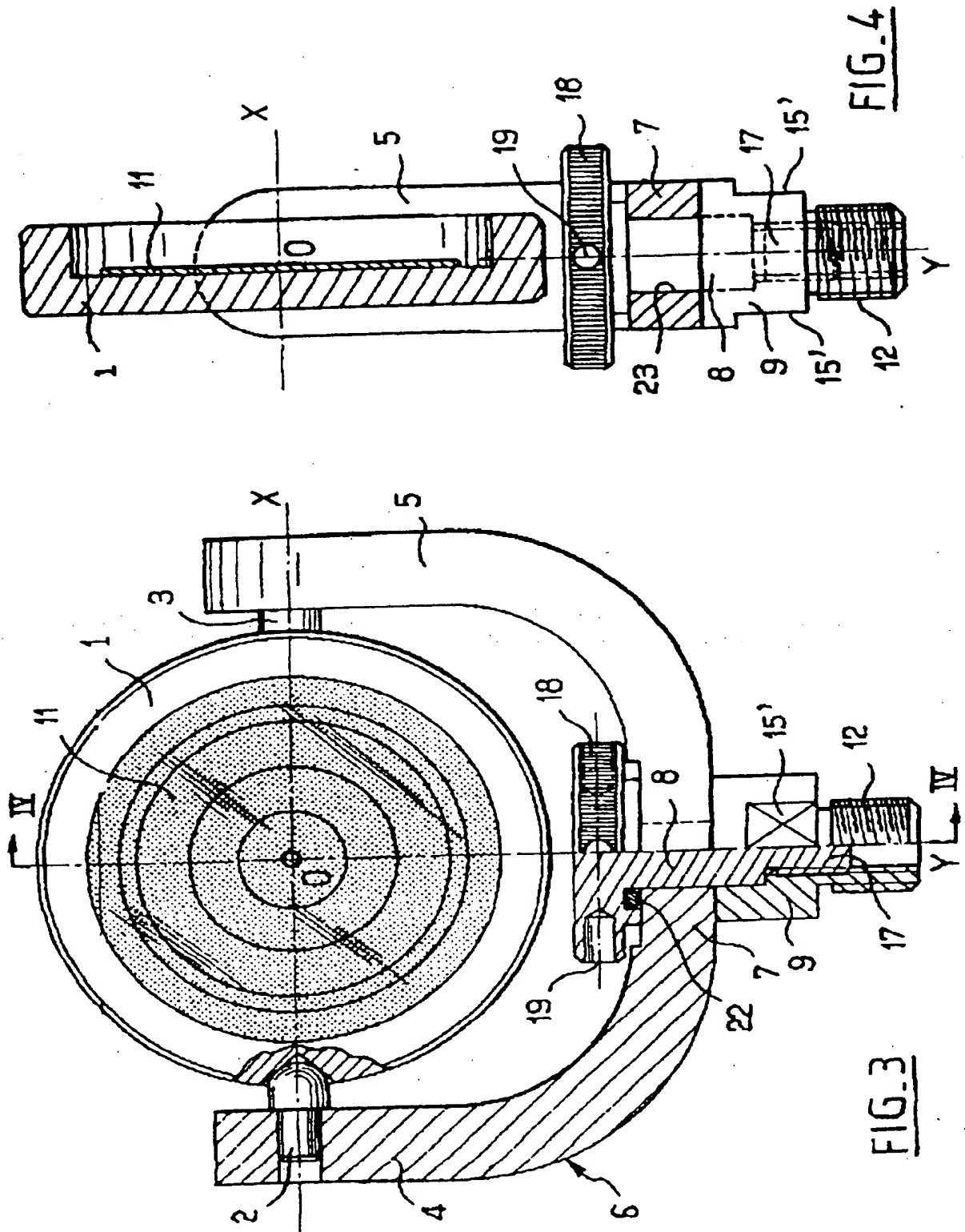
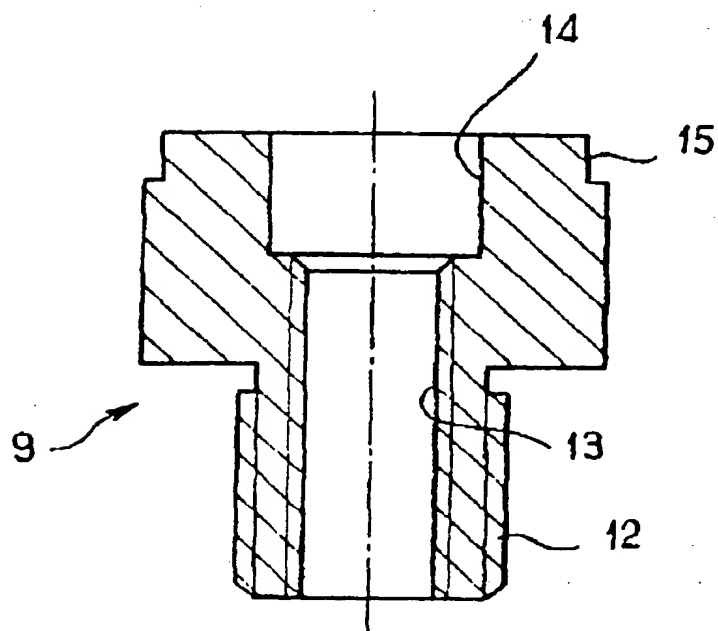
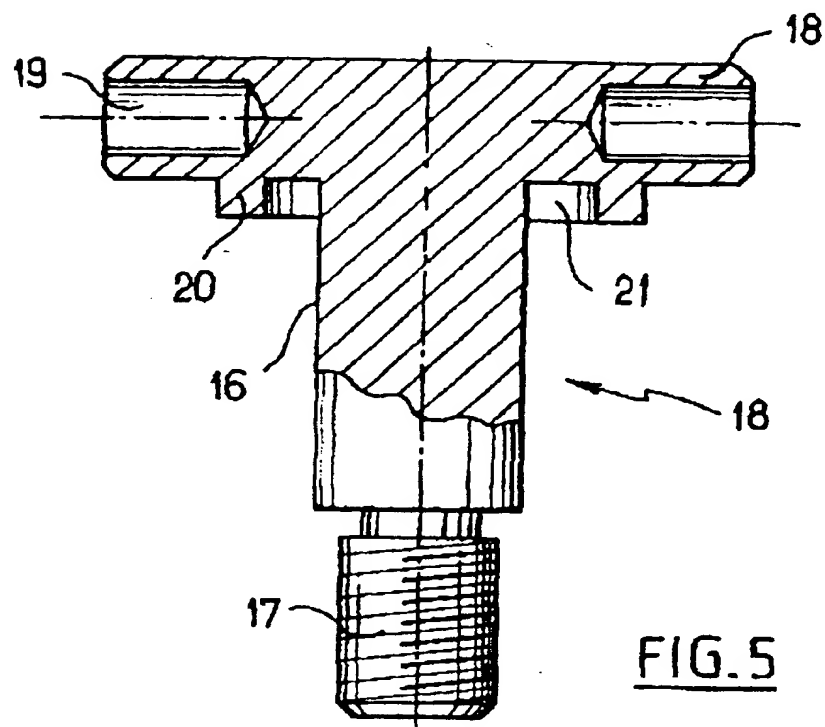


FIG. 4

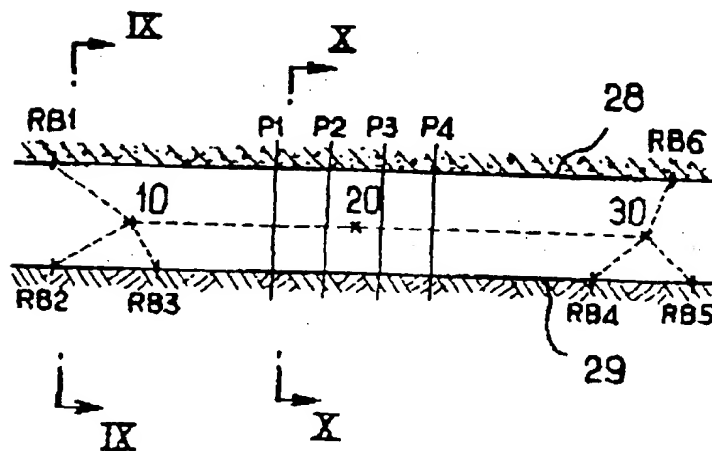
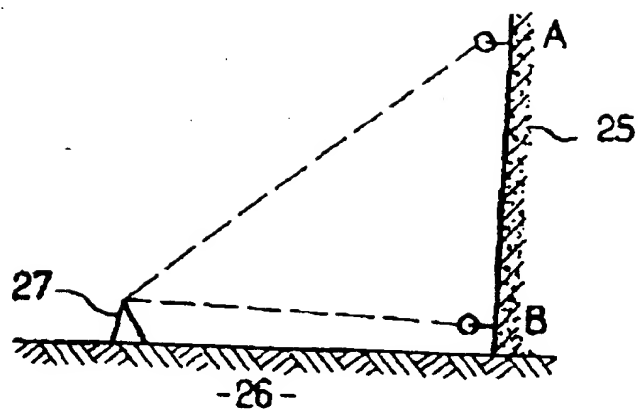
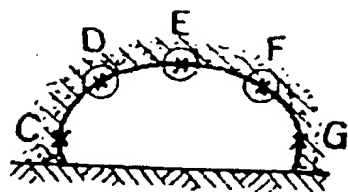
FIG. 3

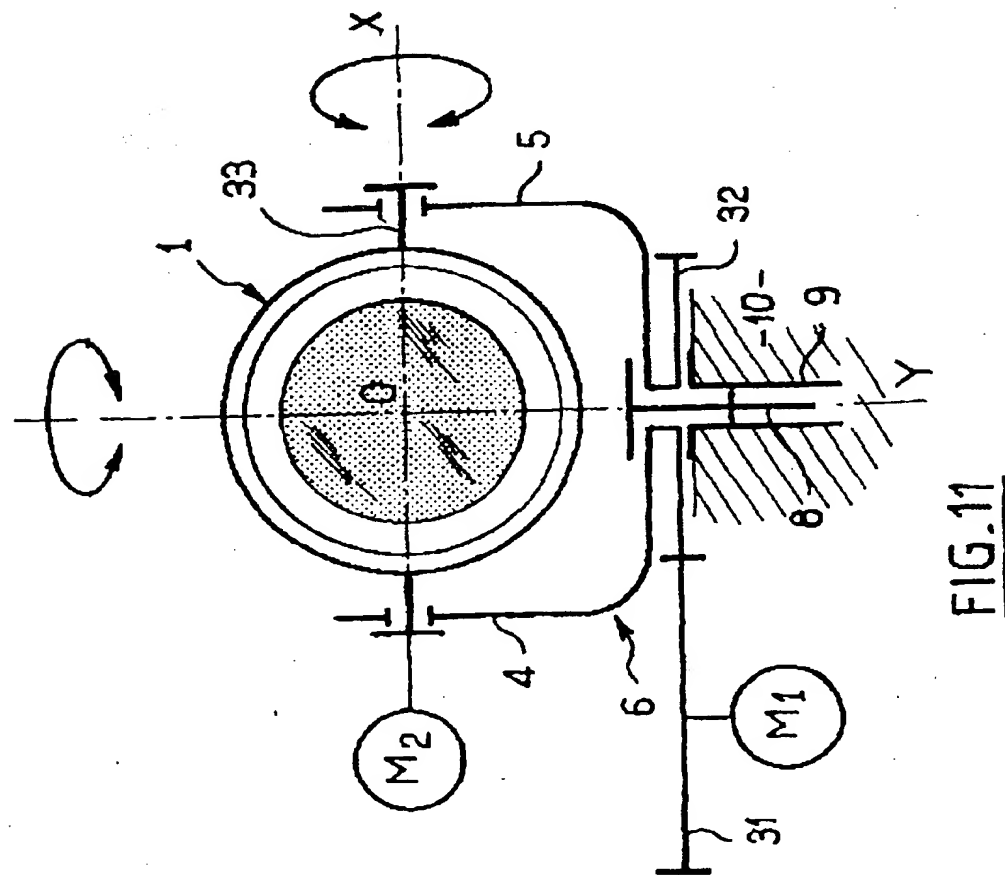
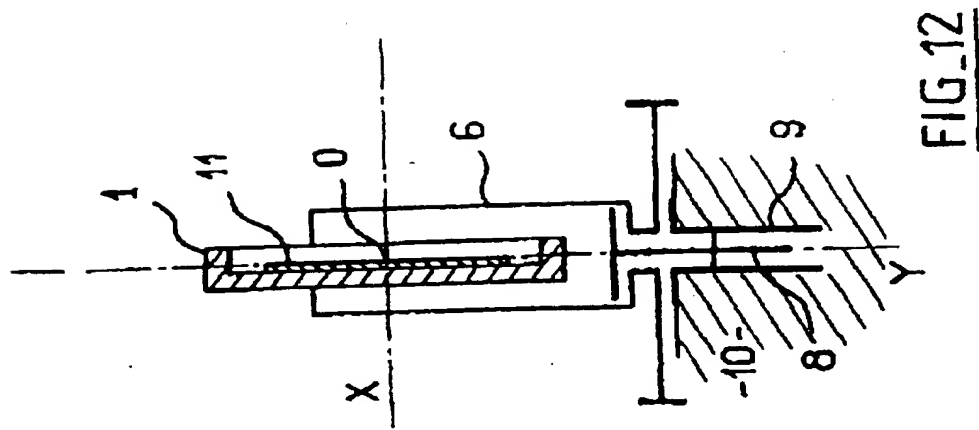
3 / 5





4 / 5

FIG. 7FIG. 8FIG. 10FIG. 9



INSTITUT NATIONAL

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

de la

PROPRIETE INDUSTRIELLE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la rechercheFA 526261  
FR 9604460

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	CH-A-580 274 (KERN & CO AG) 30 Septembre 1976	1,2,8-10
Y	* revendication 1; figure 1 *	3,4
Y	FR-A-2 390 708 (FRANCE STE AUXIL MINES FER) 8 Décembre 1978 * page 1, ligne 1 - ligne 21 * * page 2, ligne 5 - ligne 9 * * page 2, ligne 17 - ligne 26; figures *	3,4
X	MESSTECHNIK, vol. 78, no. 2, Février 1970, pages 38-40, XP002020883 LEITZ: "Zwei elektronische Tachymeter von Zeiss" * page 39, colonne de gauche, ligne 59 - colonne de droite, ligne 2; figure 3 *	1,2
A	DE-A-26 32 519 (KOETHER GEB SCHNEIDER GERDA) 26 Janvier 1978 * revendication 1; figures *	1
A	US-A-5 231 539 (MCMILLEN DAVID A) 27 Juillet 1993 * colonne 6, ligne 32 - ligne 58; figures *	3
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		G01C G01B E21F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
11 Décembre 1996		Hoekstra, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**